VACUUM TUBE

湾曲点切り換えトーンコントロール付き

5814Aプリアンプ

征矢　進 SOYA Susumu

小型スピーカーを愛用し，低域の音質に不満を感じている方に最適なトーンコントロール付きプリアンプ．各種小型スピーカーに対応するように湾曲点切り換え回路を加え，初段は12AX7Aをカスコード接続で使用したことにより，ノイズが少ないうえに5極管並みの高いゲインが得られる．この1段ではゲインが少ないので，もう1段5814Aの1ユニットを使用したカソード接地増幅回路を入れてゲインを稼ぐとともに，出力インピーダンスもある程度低くして信号を送り出せるようにしている．

はじめに

2013年12月号で，トーンコントロール付きのパワーアンプを紹介しました．これは本誌レギュラーライターの小澤隆久氏が設計した，口径が10cmのフォステクスP1000Kフルレンジユニットを使用した小型スピーカーをドライブするためのもので，出力管に**7868**を使用したシングルパワーアンプです．

アンプが完成してからおよそ1か月間，試聴と調整を繰り返してシステムとして完成させましたが，たとえ口径が小さくても適正な音場補正を行えば，ワイドレンジでストレスのない，おおらかな音で鳴ってくれるものだと実感できました．

今回はそのとき得たノウハウを基にさらに改良を加え，またほかのスピーカーを使用した場合でも使いやすいように，湾曲点切り換え回路を加えたプリアンプを紹介します．

小型スピーカーを愛用されていて，音質特に低域に不満を感じている方は，ぜひ一度トライしてみてください．それまでとは異なる広帯域な雰囲気で，音楽を楽しむことができるでしょう．

回路構成

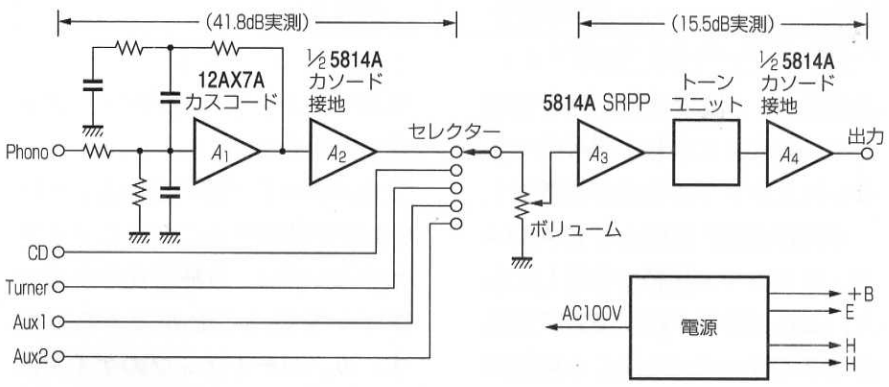
トーンコントロール付きのラインアンプとして，シンプルに構成すれば，使用部品も少なく，コンパクトに製作できますが，使用したケース内部には，多少余裕があることもあり，今回は少し欲張ってレコードも聴くことができるようにフォノイコライザーを組み込み，本格的なプリアンプとして完成させることにしました．

回路設計

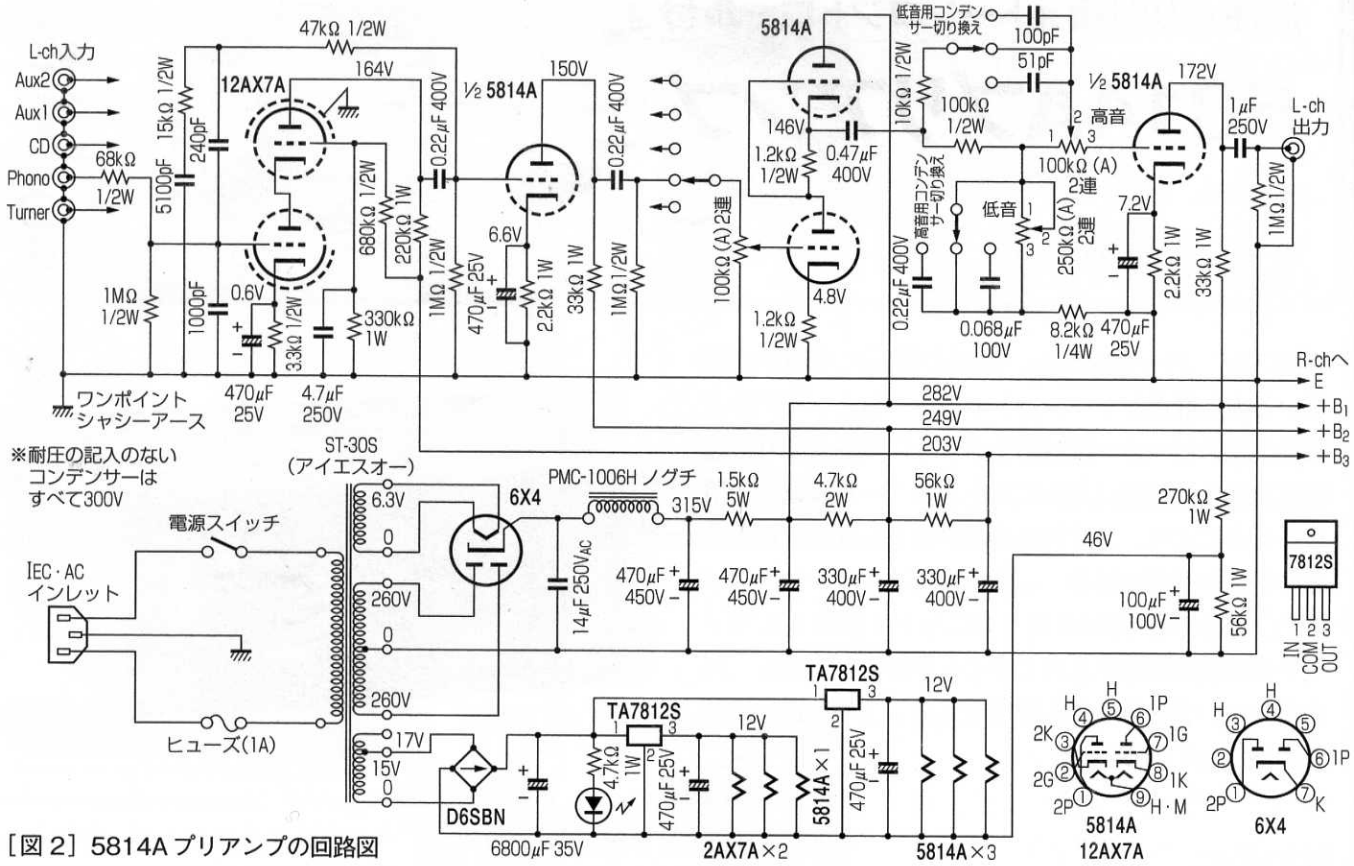
基本構成を図1に，また全回路を図2に，使用した真空管の定格は表1に示します．

まずフォノイコライザーアンプから説明します．今まで何度も製作して，音質が自分なりに納得できる，クオード22型を参考にして設計してみました．

オリジナルでは，**6267**を5極管接続として，RIAAカーブを得



［図1］5814Aプリアンプの基本構成



［図 2］5814A プリアンプの回路図

［表 1］真空管の定格

型番		12AX7A	5814A	6X4
種別		高μ双 3 極管	中μ双 3 極管	小容量全波傍熱整流管
E_f〔V〕× I_f〔A〕		12.6 × 0.15 6.3 × 0.3	12.6 × 0.175 6.3 × 0.35	6.3 × 0.6
最大定格	E_p〔V〕	300	330	E_p = 325V I_k = 70mA 入力容量 10μF
	P_p〔W〕	1	2.75	
	I_k〔mA〕	8	20	
	R_g〔MΩ〕	2.0 (F) 2.0 (C)	0.25 (F) 1 (C)	
	E_{hk}〔V〕	± 180	± 180	
動作例	E_p〔V〕	250	250	C 入力時 E_p = 325V, Z_S = 520Ω, I_k = 70mA, E_o = 300V
	E_{g1}〔V〕	− 2	− 8.5	
	I_p〔mA〕	1.2	10.5	
	g_m〔mS〕	1.6	2.2	
	μ	100	17	
	r_p〔kΩ〕	62.5	7.7	
同等管		12AX7A (T) 7025 ECC83 など	12AU7A ECC82 6189 など	6X5 (GT 管)

F：固定バイアス，C：カソードバイアス

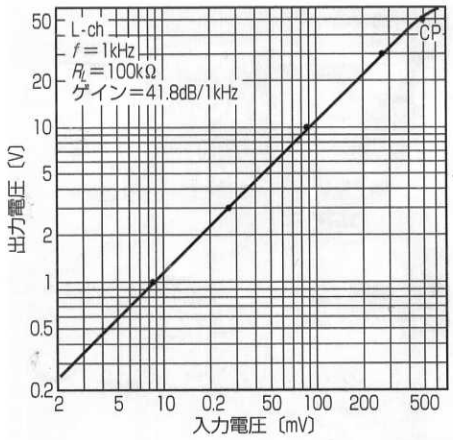
る設計で，1段で等化回路を構成しています．これ以上単純化できないほどシンプルな点が特徴です．

本機は**6267**に代えて**12AX7A**を，カスコード接続で使用しました．これはS/Nのよい**6267**が入手できなかったことと，5極管のスクリーングリッドから発生する，スクリーングリッド分配ノイズを嫌ったためです．

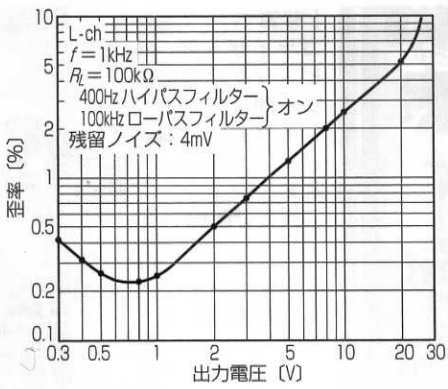
カスコード回路のよいところは，3極管で構成することからノイズが少ない点と，5極管並みの高いゲインを得ることができる点です．カスコードアンプのゲインは5極管と同じとみなせるので，$g_m \times R_L$で計算できます．本機の動作条件時に，**12AX7A**のg_mが仮に1mSだとすれば，負荷抵抗が220kΩなので220倍となりますが，回路上のロスを見込めば，150倍程度のゲインを得ることができ，したがって**6267**と大差はないはずです．

イコライザー回路の定数は，22型と同じにしましたが，ただ1か所グリッドに接続される負帰還用コンデンサーの容量は変更してあります．オリジナルと同じ180pFだと負帰還量が足らず，低端域でRIAAカーブには添いませんので，実測しながら調整したところ，最終的には240pFで満足できるRIAA特性になりました．

このときRIAA等化された，この段でのゲインは20dB程度しかありませんので，フォノイコライザーアンプとしてはゲインが少なすぎます．そのままではハイレベル入力との整合性が悪く，ボリ



［図6］フォノイコライザーアンプの入出力特性



［図7］フォノイコライザーアンプの歪率特性

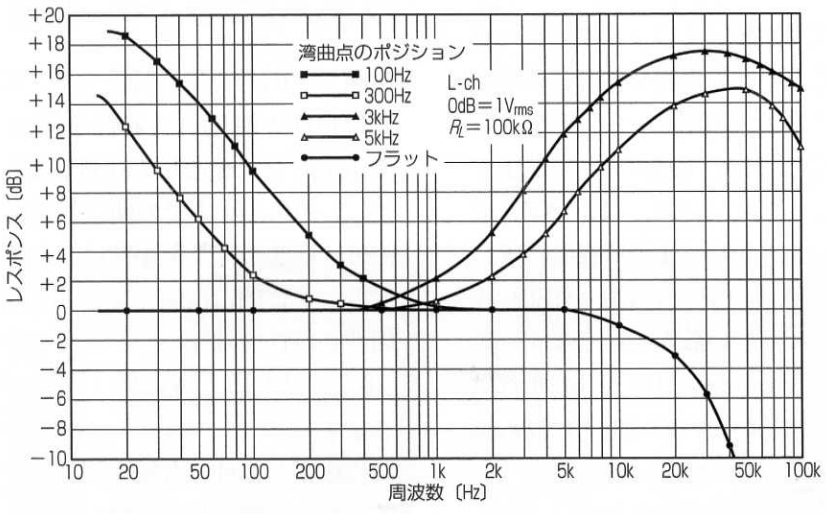
にはその値が許容入力電圧といえるかもしれません．これは2段目に使用した**5814A**のバイアス電圧を最適値に設定したたことによります．

図7は歪率特性です．1kHz時の特性では0.5～1V程度のところが最低歪みを示していて，納得できる特性になりました．残留ノイズは4mVと多少多いのですが，実際に使用してみるとかなり音量を上げた状態で聴いてみても，ハムノイズは気になりませんでした．

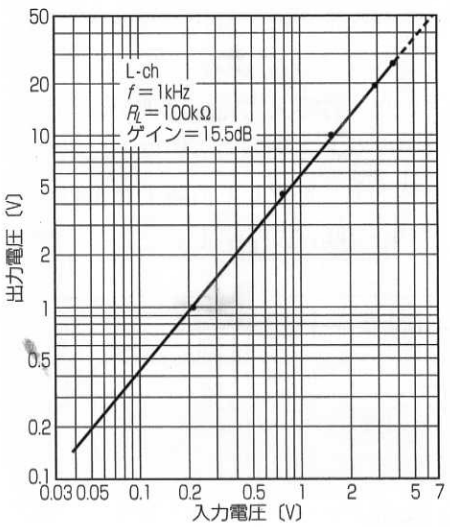
フラットアンプ特性

図8は周波数特性です．トーンコントロールをキャンセルしたとき，高域での周波数特性には少し不満が残ります．低域は良好ですが高域は20kHzで3dB程度レスポンスが低下してしまいました．これはトーンコントロール部の配線が長くなってしまったことと，高域調整用の100kΩのボリュームと**5814A**の入力容量により，ローパスフィルターを形成してしまうためです．これは英国型のトーンコントロールの欠点かもしれませんが，素直に高域が低下していきますし，高域不足も感じないので，好ましい特性ではないかと思います．もっともトーンコントロール付きアンプなので，高域を5kHzポジションにして調整ボリュームを10時程度まで上げると，ほぼフラットな特性になります．

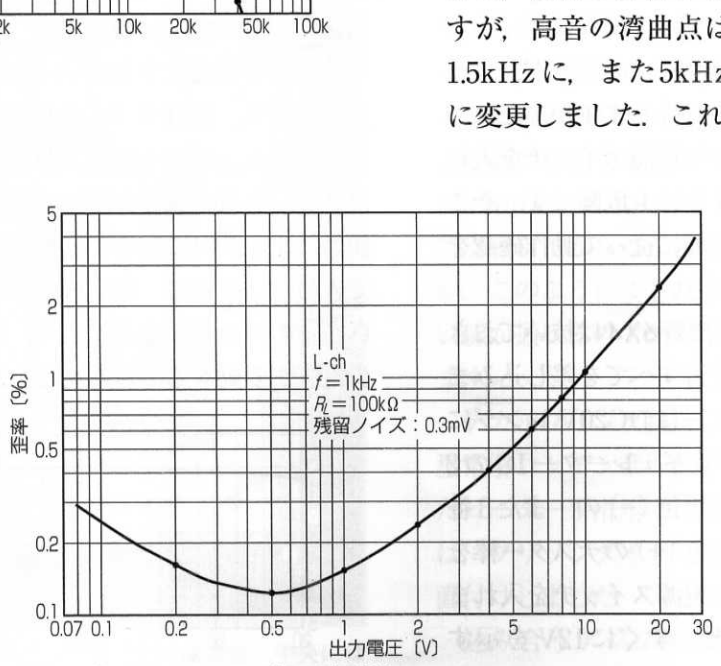
トーンコントロールの効き具合は，低音と高音ともに良好ですが，高音の湾曲点は3kHzを1.5kHzに，また5kHzを3kHzに変更しました．これは音出し



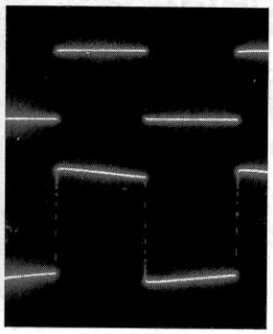
［図8］フラットアンプの周波数特性



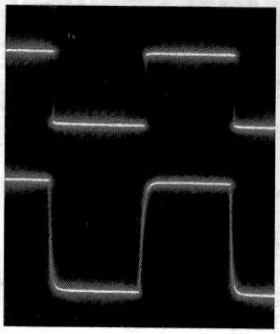
［図9］フラットアンプの入出力特性



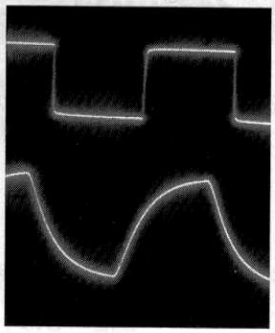
［図10］フラットアンプの歪率特性



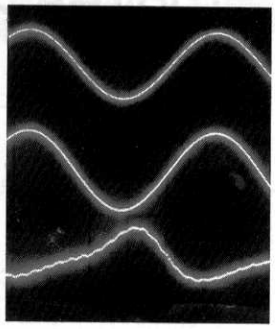
［写真10］フラットアンプ方形波応答波形．トーンコントロールキャンセル時（L-ch, f=100Hz, R_L=100kΩ, 出力1V_{rms}, 上：入力，下：出力）



［写真11］フラットアンプ方形波応答波形．トーンコントロールキャンセル時（L-ch, f=1kHz, R_L=100kΩ, 出力1V_{rms}, 上：入力，下：出力）



［写真12］フラットアンプ方形波応答波形．トーンコントロールキャンセル時（L-ch, f=10kHz, R_L=100kΩ, 出力1V_{rms}, 上：入力，下：出力）



［写真13］歪み応答波形．トーンコントロールキャンセル時（L-ch, f=1kHz, R_L=100kΩ, 出力1V_{rms}, 上：入力，中：出力，下：歪率計からの出力）

しながら最良点を探ったからで，パネルの文字も変更すべきですが，シルク印刷なので修正が困難なため，そのままにしてあります．

追試される方で，本機と同じ定数を採用される場合は，パネルの数字は1.5kHzと3kHzにしてください．

図9は入力対出力特性です．手持ちの発振器は3Vまでしか出力できませんので，最大出力がどの程度が計測できませんでしたが，50V_{rms}は出力できると思います．

トーンコントロールキャンセル時，1kHzで15.5dB（約6倍）あり，使いやすい感度になりました．

図10は歪率特性です．パワーアンプの感度は通常1V程度なので，低歪みの部分を常用することになり，歪みに関しては特に問題はない特性です．

波形観測

波形観測は，フラットアンプについてのみ計測しました．

写真10に100Hz，写真11に1kHz，写真12に10kHzの方形波応答波形を示します．100Hzと1kHzの応答波形は良好なのですが，10kHzは方形波というより，三角波の様相を呈しています．これは10kHzの段階で，すでにレスポンスが低下していることを表しています．事実，周波数特性からでもこのことがわかります．この特性で実際に試聴してみても，特に高域不足は感じませんでした．

写真13は出力1V時における歪率計からの出力波形を示します．歪みの内容は2次歪みに，わずかの高調波が加わっているようです．

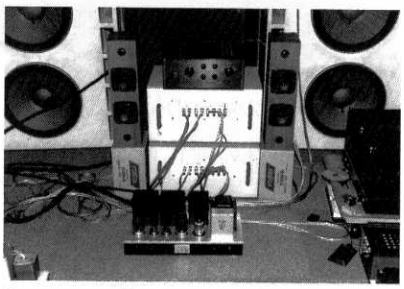
試　聴

試聴状況を写真14に示します．

使用したスピーカーは，私がリファレンスで使用しているTADダブルウーファーシステムと，今回本機の試聴用に製作したフォステクスのスピーカーキット（P1000KとP1000Eを2台ずつ組み合わせたもの）です．スピーカーボックスは完成品なので，少しの加工で出来上がり便利でした．

試聴してみると，TADは私がリファレンスとして常用しているためか，耳によく馴染んでいるので，トーンコントロールをキャンセルしたとき，癖もなく自然な感じで聴くことができました．

次にP1000Kの場合は，低域と高域を10時から11時程度まで上げたとき，一番素直な感じで聴きやすくなり，これが果たして10cmの口径のスピーカーなのかと，耳を疑ってしまうような音の出方でした．



［写真14］試聴にはTADダブルウーファーシステムとフォステクスP1000Kを使った．パワーアンプはKT88シングル．小型スピーカーから満足できる低音が出てくれた

過去にはロクハンスピーカーや25cmのユニットを使って，聴いていたこともあります．そのとき，トーンコントロールは音が悪くなるという理由により使用しませんでしたが，今回はそういった考えを改める必要があると実感しました．

トーンコントロールを活用して，低音と高音のレベルを調整すると，大型スピーカーとまではいえないものの，両サイドがよく伸びてワイドレンジになり，スケールの大きな音の出方を感じて，音楽を楽しく聴けるようになりました．

小口径スピーカーを愛用されていて，興味のある方はぜひ一度トライして，音の出方の違いを実感してみてください．